

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines  
elektromagnetischen Verbrauchers"

am 25. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
H 01 F, F 02 M und F 02 D der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. Juni 1999  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 54 305.0

Hoiß

2617910429945

23.11.98 Bg/Ks

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10     Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines  
       elektromagnetischen Verbrauchers

Stand der Technik

15     Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
       zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers  
       gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

20     Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines  
       elektromagnetischen Verbrauchers sind aus der DE-  
       OS 44 20 282 bekannt. Dort wird eine Vorrichtung zur  
       Ansteuerung eines Verbrauchers beschrieben, der ein  
       bewegliches Element umfaßt. Bei dem Verbraucher handelt es  
25     sich um ein Magnetventil zur Ansteuerung der  
       Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine. Innerhalb  
       eines Zeitfensters wird ein Schaltzeitpunkt erkannt, bei  
       dem das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht.  
       Dies erfolgt durch die Auswertung des zeitlichen Verlaufs  
       einer Größe, die den Strom, der durch den Verbraucher  
30     fließt, entspricht. Während des Zeitfensters, in dem der  
       Strom ausgewertet wird, ist vorgesehen, daß die Spannung,  
       die an dem Verbraucher anliegt, auf einen konstanten Wert  
       geregelt oder gesteuert wird.

In der Kaltstartphase sind die Zuleitungen zu dem Verbraucher niederohmig, so daß die Ströme bei konstanter Spannung ein höheres Niveau erreichen, als im normalen Betrieb. Ist eine Stromüberwachung vorgesehen, die ab einem bestimmten Schwellenwert des Stromes die Endstufe abschaltet, so kann dies dazu führen, daß die Endstufe von der Stromüberwachung abgeschaltet wird.

Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn während des Zeitfensters in dem die Schaltzeitpunkt erkannt wird, der Verbraucher mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Abhängig von der Dauer des Zeitfensters steigt der Strom, der durch den Verbraucher fließt, auf unterschiedlich hohe Werte an.

#### Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers der eingangs genannten Art die Dauer des Zeitfensters, innerhalb dem die Schaltzeitpunkt erfaßt wird, geeignet vorzugeben. Das Zeitfenster soll ausreichend groß sein, damit der Schaltzeitpunkt erfaßt werden kann. Andererseits soll das Zeitfenster so klein sein, so daß es nicht zu einem Stromanstieg auf unzulässige Werte und damit zu einer Abschaltung der Endstufe kommt.

#### Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise werden Stromabschaltungen der Endstufe während der Erfassung des Schaltzeitpunkts vermieden. Das Zeitfenster, innerhalb dem der Schaltzeitpunkt erfaßt wird, wird derart vorgegeben, daß zum einen eine Erfassung des Schaltzeitpunkts möglich

ist und zum anderen der Strom nicht auf unzulässig hohe Werte ansteigt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und  
5 Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

#### Zeichnung

10 Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur  
1 eine schematische Darstellung der Endstufe, Figur 2  
verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale und Figur 3  
ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen  
15 Vorgehensweise.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird die Erfindung am Beispiel eines  
20 Verbrauchers beschrieben. Bei dem Verbraucher handelt es sich insbesondere um eine Magnetventil zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine. Der Verbraucher umfaßt ein bewegliches Element, das bei einem Magnetventil üblicherweise als Ventilnadel bezeichnet ist.

25 In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand eines Blockdiagrammes dargestellt. Ein Verbraucher 100 ist mit einem ersten Anschluß mit einer Versorgungsspannung U<sub>bat</sub> verbunden, der zweite Anschluß des Verbrauchers 100  
30 steht mit dem ersten Anschluß eines Schaltmittels 110 in Verbindung. Der zweite Anschluß des Schaltmittels 110 steht mit dem ersten Anschluß eines Strommeßmittels 120 in Verbindung. Der zweite Anschluß des Strommeßmittels steht mit Masse in Kontakt.

Die Anschlüsse des Verbrauchers 100 und die Anschlüsse des Strommeßmittels 120 beaufschlagen eine Steuereinheit 130 mit Signalen, die wiederum das Schaltmittel 110 mit einem Ansteuersignal A beaufschlagt.

5

In der dargestellten Ausführungsform ist der Verbraucher 100, das Schaltmittel 110 und das Strommeßmittel 120 in dieser Reihenfolge in Reihe geschaltet. Diese Reihenfolge ist nur beispielhaft gewählt. Die drei Elemente können auch in anderer Reihenfolge angeordnet sein. So kann das Schaltmittel auch zwischen der Versorgungsspannung und dem Verbraucher angeordnet sein. Desweiteren kann das Strommeßmittel 120 zwischen dem Schaltmittel 110 und dem Verbraucher 100 bzw. zwischen dem Verbraucher 100 und der Versorgungsspannung angeordnet sein. Desweiteren ist es möglich, daß weitere Schaltmittel, insbesondere ein zwischen dem Verbraucher 100 und der Versorgungsspannung, vorgesehen sind.

10

15

20

Das Schaltmittel 110 ist vorzugsweise als Transistor, insbesondere als Feldeffekttransistor, realisiert. Das Strommeßmittel 120 ist vorzugsweise als ohmscher Widerstand ausgebildet. Bei dem Verbraucher 100 handelt es sich vorzugsweise um die Spule eines Magnetventils daß zur Zumessung von Kraftstoff eingesetzt wird.

25

In der Teilfigur 2a ist der Strom I, der durch den Verbraucher 100 fließt, und vorzugsweise durch das Strommeßmittel 120 erfaßt wird, über der Zeit aufgetragen.

30

In der Figur 2a ist eine Zumessung bzw. ein Einspritzvorgang dargestellt. Zum Zeitpunkt t1 beginnt die Ansteuerung des Verbrauchers 100.

Zu diesem Zeitpunkt t1 steigt der Strom I steil an. Zum Zeitpunkt t2 wird ein erster Wert S1 erreicht. Zu diesem

35

Zeitpunkt öffnet das Schaltmittel. Fällt der Strom um einen bestimmten Wert ab, so schließt das Schaltmittel 110 und der Strom steigt wieder auf den Wert  $S_1$  an. Der Wert  $S_1$  wird auch als Anzugsstrom bezeichnet.

5

Der Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt  $t_1$  und dem Zeitpunkt  $t_2$  wird als freier Stromhochlauf bezeichnet. An diesen schließt sich die Regelung auf den Anzugsstrom an.

10 Zum Zeitpunkt  $t_3$  beginnt ein Zeitfenster innerhalb dem das Schaltmittel 110 sich ständig in seinem geschlossenen Zustand befindet. Dies hat zur Folge, daß der Strom ansteigt. Zum Zeitpunkt  $t_{BIP}$  erreicht das bewegliche Element aufgrund der Magnetkraft seine neue Endlage. Dies  
15 hat eine Änderung der Induktivität des Verbrauchers zur Folge. Dies bewirkt einen veränderten Stromanstieg. Zum Zeitpunkt  $t_4$  endet das Zeitfenster.

Ab dem Zeitpunkt  $t_4$  wird auf einen zweiten Wert  $S_2$  für den Strom geregelt. Dieser Wert wird auch als Haltestrom bezeichnet. Die Ansteuerung des Verbrauchers endet zum  
20 Zeitpunkt  $t_5$ , bei dem das Schaltmittel 110 geöffnet wird und der Strom bis zum Zeitpunkt  $t_6$  auf 0 abfällt.

25 Der Stromverlauf ist nur schematisch dargestellt und kann bei anderen Typen von Magnetventilen oder anderen Ansteuerverfahren auch andere Verläufe annehmen. Insbesondere das Verhalten während des Erreichens der neuen Endlage zum Zeitpunkt  $t_{BIP}$  kann unterschiedlich sein.  
30 Wesentlich ist, daß zum Schaltzeitpunkt  $t_{BIP}$  der Stromverlauf einen Knick und/oder eine Unstetigkeit aufweist. Üblicherweise wird dieser Knick durch eine Stromauswertung erkannt.

Problematisch ist nun, daß während des Zeitraumes  $t_3$  bis  $t_4$  das Schaltmittel 110 ständig geschlossen ist. Bei einem kleinen ohmschen Widerstand des Verbrauchers 100 steigt der Strom daher in diesem Zeitraum sehr stark an. Dies kann dazu führen, daß ein höchstzulässiger Stromwert überschritten wird, und die Endstufe abschaltet, d.h. das Schaltmittel 110 dauerhaft geöffnet wird.

Die Zeitpunkte  $t_3$  und  $t_4$  definieren ein Zeitfenster innerhalb dem der Schaltzeitpunkt erfaßt wird. Dabei ist vorgesehen, daß innerhalb dem Zeitfenster das Schaltmittel 110 sich in seinem geschlossenen Zustand befindet. Durch Auswertung des Stromverlaufs innerhalb des Zeitfensters wird der Schaltzeitpunkt  $t_{BIP}$  erkannt. Während des Zeitfensters, das durch die Zeitpunkte  $t_3$  und  $t_4$  definiert ist, wird der Verbraucher 100 mit der Versorgungsspannung  $U_{bat}$  beaufschlagt und der zeitliche Verlauf des Stroms zur Ermittlung der Schaltzeit ausgewertet. Dadurch, daß der Verbraucher im Zeitfenster mit Versorgungsspannung beaufschlagt wird, vereinfacht sich die Ansteuerung im Zeitfenster wesentlich, eine Spannungsregelung ist nicht erforderlich.

Die Grenzen für das Zeitfenster  $t_3$  und  $t_4$  werden vorzugsweise ausgehend von dem Schaltzeitpunkt  $t_{BIP}$  der vorhergehenden Ansteuerung und der Breite  $B$  des Zeitfensters vorgegeben. Dabei erfolgt die Berechnung vorzugsweise gemäß der Formel.

$$t_3 = t_{BIP} - B/2$$

$$t_4 = t_{BIP} + B/2$$

Die Breite  $B$  des Zeitfensters wird dabei, wie in Figur 3 beschrieben, vorgegeben.



Erfindungsgemäß wird durch eine Vorgabe des Zeitfensters d.h. des Zeitabstandes zwischen den Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_4$  der Stromanstieg während des Zeitfensters begrenzt. Dies erfolgt insbesondere beim Start der Brennkraftmaschine.

5

In Teilfigur 2b ist der zeitliche Verlauf der Dauer des Zeitfensters mit einer durchgezogenen Linie aufgetragen. Der Höchstwert IB des Stromes I, der kurz vor dem Zeitpunkt  $t_4$  erfaßt wird, ist mit einer gestrichelten Linie aufgetragen. Desweiteren ist der Schwellwert SW mit einer Doppellinie aufgetragen. Es sind die Verhältnisse im normalen ungestörten Betrieb dargestellt.

10

15

Zum Zeitpunkt 0 d.h. beim Start der Brennkraftmaschine wird ein minimaler Wert BMIN für die Dauer des Zeitfensters d.h. im Abstand zwischen  $t_3$  und  $t_4$  vorgegeben. Der Höchstwert IB des Stromes liegt deutlich unterhalb des Schwellwertes SW. Dies hat zur Folge, daß bei der nächsten Einspritzung ein größerer Wert für das Zeitfenster vorgegeben wird. Dies bedeutet, die Dauer B des Zeitfensters steigt über der Zeit mehrere Stufen an, bis ein Maximalwert BMAX erreicht ist. Der Wert BMIN ist so gewählt, daß auch bei ungünstigen Bedingungen der Maximalstrom IB nicht größer als der Schwellwert SW ist.

20

25

Gleichzeitig mit dem Anstieg der Dauer B des Zeitfenster steigt auch der Höchstwert IB des Stroms an. Der Höchstwert erreicht aber nicht den Schwellwert SW. Der Schwellwert SW ist so gewählt, daß er geringfügig kleiner ist als der höchstzulässige Stromwert, bei dem die Stromüberwachung anspricht.

30

35

Der Figur 2b ist ferner zu entnehmen, daß der Schwellwert SW nicht konstant ist, sondern abhängig von der Batteriespannung  $U_{bat}$ , mit dem der Verbraucher beaufschlagt

wird, vorgegeben wird. Wie in der Figur 2b zu erkennen ist, steigt dieser Wert während des Startvorganges langsam an.

In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Flußdiagrammes erläutert. Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Vorgehensweise nur einmal nach dem Start der Brennkraftmaschine durchgeführt. Dies bedeutet, nach dem Start der Brennkraftmaschine beginnt das Programm in Schritt 300.

Im sich anschließenden Schritt 310 wird der Wert B für das Zeitfenster auf den Minimalwert BMIN gesetzt. Die sich anschließende Abfrage 320 überprüft, ob der Höchstwert des Stromes IB größer als der Schwellwert SW ist. Ist dies nicht der Fall, d.h. der Höchstwert IB des Stromes ist kleiner als der Schwellwert SW, so wird im Schritt 330 das Zeitfenster B um den Wert X vergrößert.

Der Höchstwert IB des Stromes entspricht dem Stromwert, der zum Zeitpunkt  $t_4$  vorliegt. Kann dieser meßtechnisch nicht oder nur schwer erfaßt werden, so kann auch ein Stromwert unmittelbar vor der Zeitpunkt  $t_4$  als Höchstwert IB verwendet werden. Der Höchstwert IB des Stroms entspricht dem größten Stromwert, der im Zeitfenster gemessen wird. Der Höchstwert IB des Stromes I wird vorzugsweise unmittelbar vor dem Ende des Zeitfensters ( $t_4$ ) erfaßt.

Die sich anschließende Abfrage 340 überprüft, ob die Breite B des Zeitfensters größer als der Maximalwert BMAX ist. Ist dies der Fall, so endet das Programm in Schritt 350.

Ist dies nicht der Fall, erfolgt erneut die Abfrage 320. Im normalen Betrieb werden die Programmschritte 320, 330 und 340 mehrmals durchlaufen, bis die Breite B des Zeitfensters

den Maximalwert BMAX erreicht hat. Ist dies der Fall endet das Verfahren.

5 Erkennt die Abfrage 320, daß der Höchstwert IB des Stromes größer als der Schwellwert SW ist, so wird in Schritt 360 die Breite B des Fensters um den Wert Y verringert. Die anschließende Abfrage 370 überprüft, ob die Breite B kleiner oder gleich als der Minimalwert BMIN ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut die Abfrage 320. Ist dies  
10 der Fall, so wird unter Schritt 380 die Breite B auf den Minimalwert BMIN gesetzt, und die Abfrage 320 erfolgt erneut.

15 Dies bedeutet, ist der Höchstwert des Stromes IB größer als der Schwellwert SW, so wird die Breite des Fensters B um den Wert Y verringert, bis der Höchstwert IB des Stromes kleiner als der Schwellwert ist. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der untere Wert BMIN nicht unterschritten wird.

20 Erfindungsgemäß wird ausgehend von einem Startwert (BMIN) die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert, wenn der Strom kleiner als der Schwellwert ist. Die Zeitdauer des Zeitfensters wird vergrößert, bis ein Maximalwert (BMAX)  
25 für die Zeitdauer erreicht ist. Die Zeitdauer des Zeitfensters wird verkleinert, wenn der Strom größer als der Schwellwert ist.

27.10.98 Bg/Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

# Ansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Verfahren zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine, wobei innerhalb eines Zeitfensters ein Schaltzeitpunkt ermittelt wird, bei dem das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer des Zeitfensters derart vorgebbar ist, daß der Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von einem Startwert (BMIN) die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert wird, wenn der Strom kleiner als der Schwellwert ist.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Zeitdauer des Zeitfensters verkleinert wird, wenn der Strom größer als der Schwellwert ist.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer des Zeitfensters vergrößert wird, bis ein Maximalwert (BMAX) für die Zeitdauer erreicht ist.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, während der Zeitdauer der Verbraucher

mit einer Versorgungsspannung beaufschlagt wird und der zeitliche Verlauf des Stroms zur Ermittlung einer Schaltzeit ausgewertet wird.

5        6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom unmittelbar vor Ende des Zeitfensters erfaßt wird.

10       7. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine, mit Mitteln, die innerhalb eines Zeitfensters ein  
15       Schaltzeitpunkt ermitteln, bei dem das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die die Zeitdauer des Zeitfensters derart vorgeben, daß der Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.

20

27.10.98 Bg/Ks

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5     Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines  
      elektromagnetischen Verbrauchers

10     Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur  
      Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers, der ein  
      bewegliches Element umfaßt, insbesondere eines  
      Magnetventils zur Steuerung der Kraftstoffzumessung in eine  
      Brennkraftmaschine, beschrieben. Innerhalb eines  
      Zeitfensters wird ein Schaltzeitpunkt ermittelt, bei dem  
15     das bewegliche Element eine bestimmte Lage erreicht. Die  
      Zeitdauer des Zeitfensters ist derart vorgebbar, daß der  
      Strom, der während des Zeitfensters durch den Verbraucher  
      fließt einen Schwellwert nicht übersteigt.

1 / 2

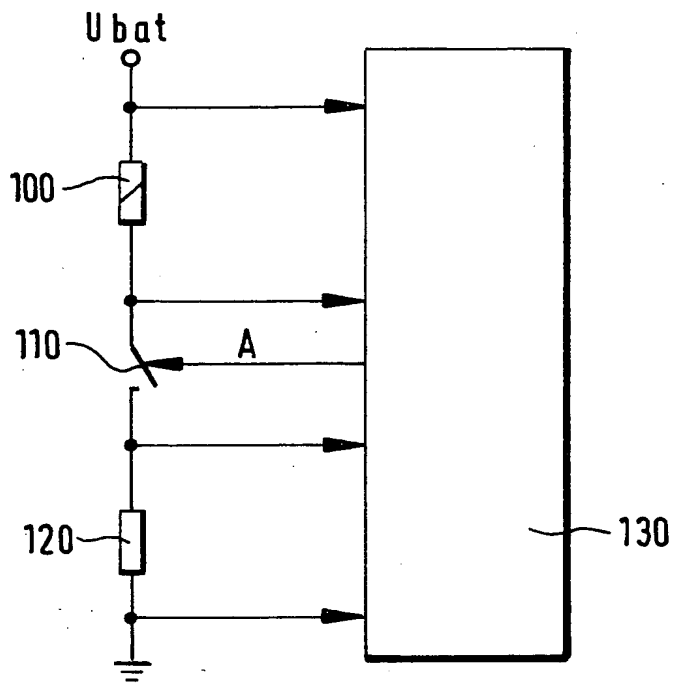


Fig. 1

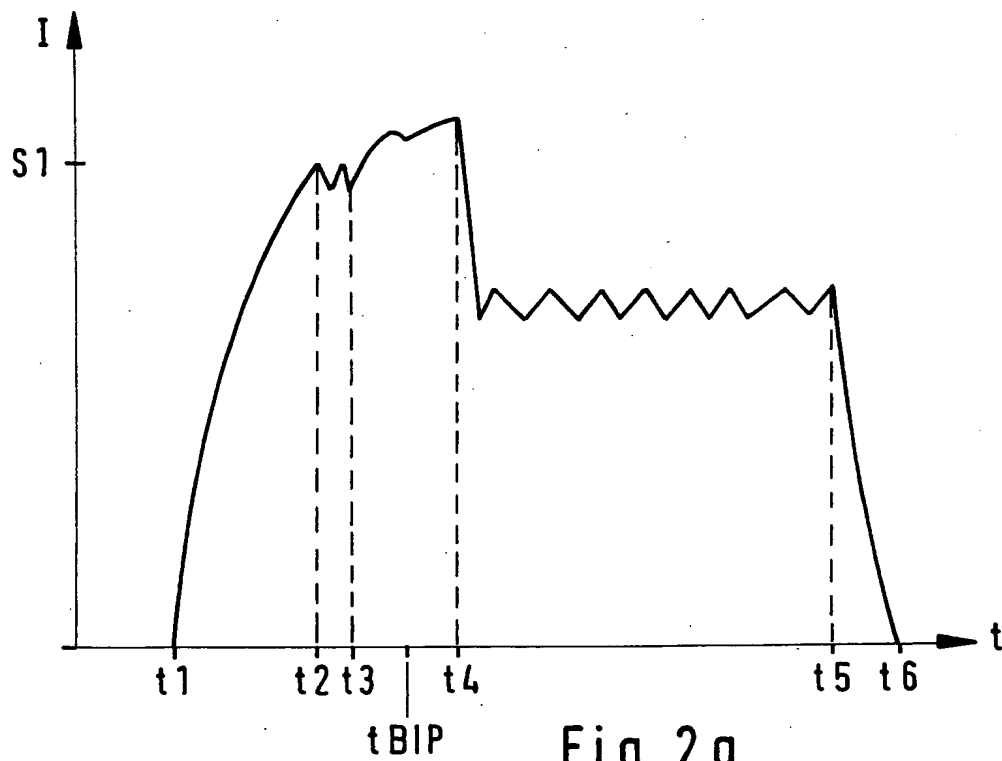


Fig. 2a

2 / 2

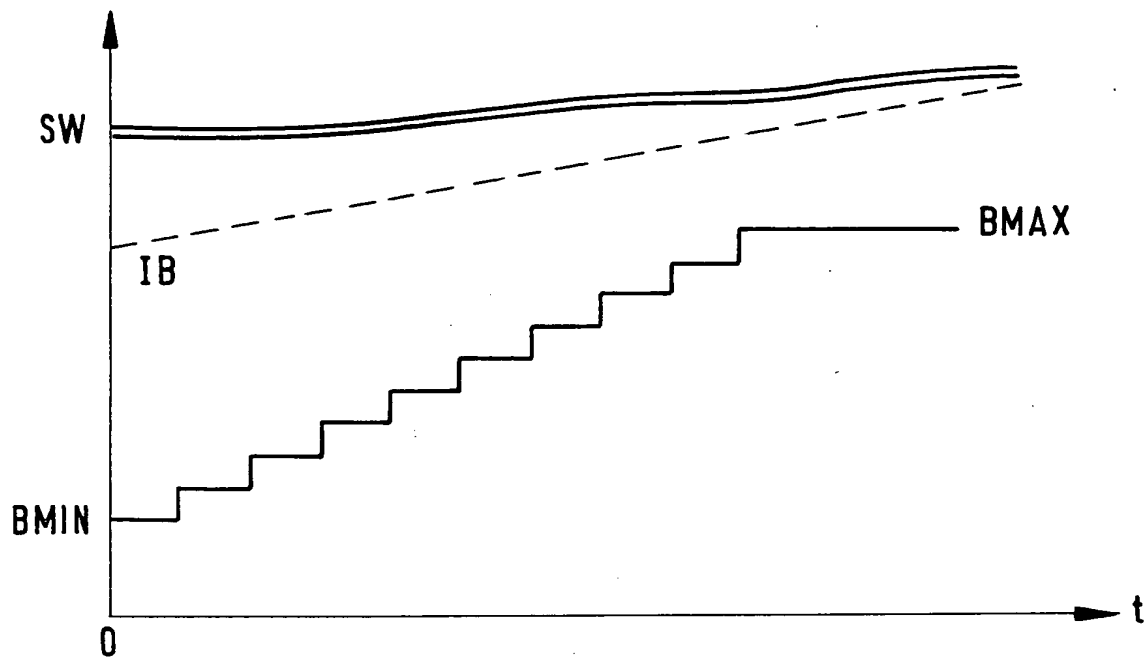


Fig. 2b

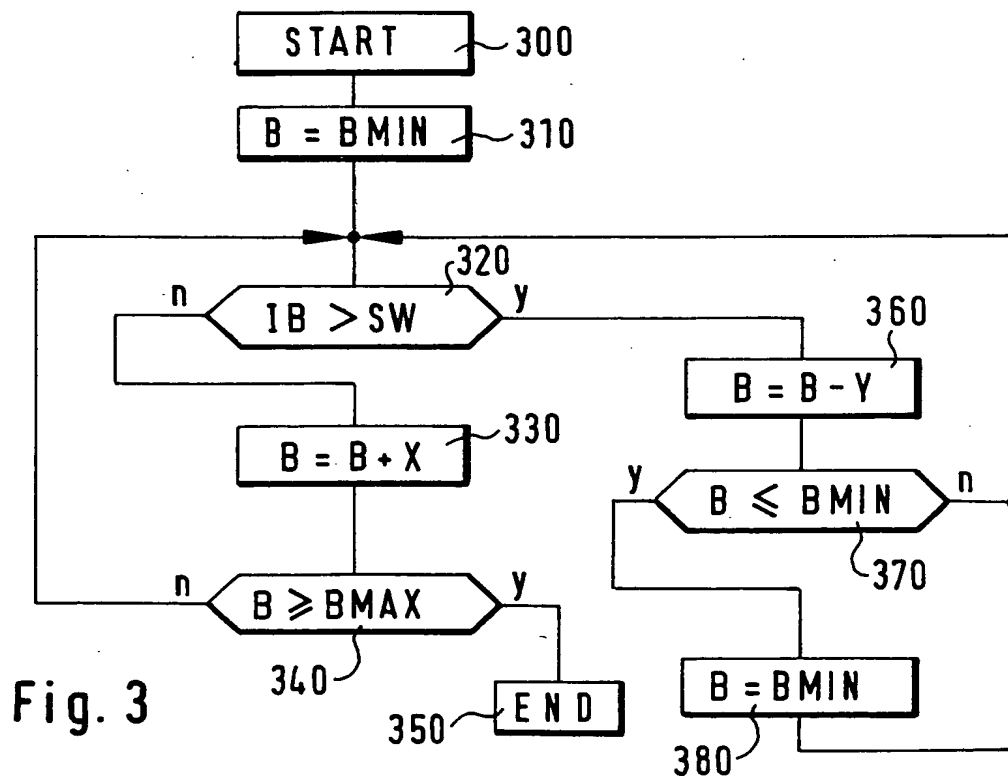


Fig. 3